

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Факультет компьютерных технологий и прикладной математики

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор

Хагуров Т.А.

подпись

«26» мая 2023 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
ФТД.В.02 Искусственный интеллект

(код и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

Направление подготовки/специальность 09.04.02 Информационные системы и технологии

(код и наименование направления подготовки/специальности)

Направленность (профиль) / специализация Искусственный интеллект и машинное обучение

(наименование направленности (профиля) / специализации)

Форма обучения очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Квалификация магистр

Краснодар 2023

Рабочая программа дисциплины *Искусственный интеллект* составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования направлению подготовки 09.04.02 Информационные системы и технологии (Искусственный интеллект и машинное обучение).

Программу составил(и):

Мельник Д.В., преподаватель кафедры анализа данных и искусственного интеллекта.



Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры анализа данных и искусственного интеллекта протокол № 8 «18» мая 2023 г.

Заведующий кафедрой Коваленко А.В.



подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета компьютерных технологий и прикладной математики протокол № 5 «19» мая 2023 г.

Председатель УМК факультета Коваленко А.В.



подпись

Рецензенты:

Трофимов Виктор Маратович.

Доктор физико-математических наук, старший научный сотрудник, профессор Кафедры информационных систем и программирования ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет»

Попова Елена Витальевна. Доктор экономических наук, кандидат физико-математических наук, профессор, Заведующий кафедрой информационных систем Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина»

1 Цели и задачи учебной дисциплины

1.1 Цель дисциплины

Цели изучения дисциплины определены государственным образовательным стандартом высшего образования и соотнесены с общими целями ООП ВО по направлению подготовки «Прикладная математика и информатика», в рамках которой преподается дисциплина.

Целью освоение студентами теоретических и практических основ моделей нейронных сетей; изучение методов проектирования и обучения нейронных сетей; построения нейросетевых математических моделей и анализа их функционирования.

1.2 Задачи дисциплины

- приобретение знаний в области нечетких и нейросетевых моделей и технологии;
- применение нечетких и нейросетевых моделей в прикладных задачах;
- проектирование моделей нечетких и нейросетевых технологий.

1.3 Место учебной дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Искусственный интеллект» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений ФТД Факультативы учебного плана.

Дисциплина «Искусственный интеллект» тесно связана с дисциплинами «Математические модели искусственного интеллекта» и «Нечеткие и нейросетевые технологии искусственного интеллекта». Она направлена на формирование знаний и умений обучающихся разрабатывать и использовать интеллектуальные информационные системы. Обеспечивает способность у обучающихся к теоретико-методологическому анализу нечетких и нейронных систем; формирование компетенций в разработке и использовании нечетких и нейросетевых технологии в экономике. В совокупности изучение этой дисциплины готовит обучаемых как к различным видам практической экономической деятельности, так и к научно-теоретической, исследовательской деятельности.

Изучение данной дисциплины базируется на экономико-математической подготовке студентов, полученной при прохождении ООП бакалавриата, а также на знаниях, полученных в рамках дисциплин ООП магистратуры.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся профессиональных компетенций (ПК):

Код и наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
ПК-1	Способен формулировать и решать актуальные и значимые задачи фундаментальной и прикладной математики

ОПК-1	Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте;
ОПК-2	Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач;
ОПК-3	Способен анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями;
ОПК-4	Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований;
ОПК-5	Способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем;
ОПК-6	Способен использовать методы и средства системной инженерии в области получения, передачи, хранения, переработки и представления информации посредством информационных технологий;
ОПК-7	Способен разрабатывать и применять математические модели процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений;
ОПК-8	Способен осуществлять эффективное управление разработкой программных средств и проектов.

2 Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц (72 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице

Виды работ	Всего часов	Форма обучения			
		очная		очно-заочная	Заочная
		2 семестр (часы)	X семестр (часы)	X семестр (часы)	X курс (часы)
Контактная работа, в том числе:	28,2	28,2			
Аудиторные занятия (всего):	22	22			
занятия лекционного типа	10	10			
лабораторные занятия	12	12			
практические занятия	-	-			
семинарские занятия	-	-			
Иная контактная работа:	6,2	6,2			
Контроль самостоятельной работы (КСР)	6	6			
Промежуточная аттестация ЗАЧЕТ	0,2	0,2			
Самостоятельная работа, в том числе:	43,8	43,8			
Курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)	-	-			
Контрольная работа	-	-			
Расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)	-	-			
Реферат/эссе (подготовка)	-	-			
Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)	43,8	43,8			
Подготовка к текущему контролю	-	-			
Общая трудоемкость	72	72			
в том числе контактная работа	28,2	28,2			
зач. ед	2	2			

2.2 Содержание дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 2-м семестре 1-го курса очной формы обучения

№	Наименование разделов (тем)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
Раздел 1 Проектирование и разработка нейросетевых моделей для оценки финансово-экономического состояния предприятия						
1.	Этапы проектирования нейросетевых моделей	6	2			4
2.	Основные показатели оценки финансово-экономического состояния предприятия	6	2			4
3.	Разработка нейросетевых моделей для оценки финансово-экономического состояния предприятия	8	4			4
Раздел 2 Проектирование и разработка нечетких продукционных систем для оценки финансово-экономического состояния предприятия						
4.	Этапы проектирования нечетких продукционных систем	6	2			4
5.	Разработка нечётких продукционных систем для оценки финансово-экономического состояния предприятия	6	2			4
Раздел 3 Проектирование и разработка нейронечетких продукционных систем для оценки финансово-экономического состояния предприятия						
6.	Этапы проектирования нейро-нечётких продукционных систем	6	2			4
7.	Разработка гибридных систем для оценки финансово-экономического состояния предприятия	6	2			4
Раздел 4 Проектирование и разработка интеллектуальных информационных систем для оценки финансово-экономического состояния региона						
8.	Разработка нейросетевых моделей для оценки финансово-экономического состояния региона	8	4			4
9.	Разработка нечетких продукционных систем для оценки финансово-экономического состояния региона	12	4			8
10.	Разработка гибридных систем для оценки финансово-экономического состояния региона	7,8	4			3,8
<i>ИТОГО по разделам дисциплины</i>		71,8	28			43,8
Контроль самостоятельной работы (КСР)		-				
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,2				
Подготовка к текущему контролю		-				
Общая трудоемкость по дисциплине		72				

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

2.3 Содержание разделов дисциплины

№ раздела	Наименование раздела/модуля	Форма текущего контроля
1	2	3
1	Основные сведения о нейронных сетях	1. Подготовка рефератов, презентаций, выступлений. 2. Резюме, аналитический обзор по проблеме.
2	Нейронные сети в пакете ST: Neural Networks	1. Опрос по результатам индивидуального задания 2. Проверка выполнения лабораторных работ № 1, 2, 3, 4
3	Нейронные сети в Matlab	1. Подготовка рефератов, презентаций, выступлений. 2. Промежуточное тестирование. 3. Проверка выполнения лабораторных работ № 4, 5
4	Теоретические аспекты нечетких множеств	1. Подготовка рефератов, презентаций, выступлений. 2. Резюме, аналитический обзор по проблеме. 3. Опрос по результатам индивидуального задания.
5	Нечеткое моделирование в среде Matlab. <i>Выставление зачетов по дисциплине</i>	1. Проверка выполнения лабораторной работы № 6 2. Защита проектного задания.

2.3.1 Занятия лекционного типа

№ раздела	Наименование раздела/модуля	Содержание раздела/модуля	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Основные сведения о нейронных сетях	<i>Тема 1. Введение в нейронные сети.</i> <i>Параллели из биологии</i> Преимущества нейронных сетей. Введение в нейронные сети. Этапы развития нейронных сетей. Параллели из биологии. Известные типы сетей. <i>Тема Базовая искусственная модель.</i> <i>Применение нейронных сетей.</i> Базовая искусственная модель.	1. Подготовка рефератов, презентаций, выступлений. 2. Резюме, аналитический обзор по проблеме.

		<p>Определение искусственного нейрона. Функции активации. Применение нейронных сетей: распознавание образов, прогнозирование, кластеризация, классификация, аппроксимация, управление.</p> <p><i>Тема 3. Теоремы Колмагорова, Арнольда и Хехт-Нильсена</i></p> <p>Теорема Колмогорова-Арнольда. Работа Хехт-Нильсена. Математическое описание работы нейронной сети.</p> <p><i>Тема 4. Основные концепции нейронных сетей. Нейрокомпьютеры</i> Сбор данных для нейронной сети. Отбор переменных и понижение размерности. Этапы решения задач. Классификация задач. Аппаратная реализация нейронных сетей</p> <p><i>Тема 5. Программное обеспечение для НС</i> Программы моделирования искусственных нейронных сетей: Нейропакет Neural 10, Нейропакет NeuroPro, Нейропакет Neural Planer, пакет ST: Neural Networks, Neural Networks Toolbox Matlab.</p>	
2	Нейронные сети в пакете ST: Neural Networks	<p><i>Тема 1. Пре/пост процессирование. Многослойный персептрон (MLP).</i> Обучение многослойного персептрона. Алгоритм обратного распространения. Переобучение и обобщение. Отбор данных. Метод обучения многослойного персептрона. Другие алгоритмы обучения многослойного персептрона.</p> <p><i>Тема 2. Радиальная базисная функция</i> Вероятностная нейронная сеть. Обобщенно-регрессионная нейронная сеть . Линейная сеть Радиальная базисная функция. Основные принципы. Вероятностная нейронная сеть. PNN-сети. Обобщенно-регрессионная нейронная сеть (GRNN). Линейная сеть. Нейро-генетическом алгоритме отбора входных данных.</p> <p><i>Тема 3. Сеть Кохонена</i> Неуправляемое обучение - обучение без учителя. Сеть Кохонена. Задачи классификации. Топологическая карта.</p>	1. Опрос по результатам индивидуального задания

3	Нейронные сети в Matlab	<p><i>Тема 1. GUI интерфейс для ППП NNT</i> Графический интерфейс пользователя для Neural Networks Toolbox в системе Matlab. Демонстрационные примеры.</p> <p><i>Тема 2. Модель нейрона и архитектура сети</i> Простой нейрон. Функция активации. Нейрон с векторным входом. Архитектура нейронных сетей. Создание, инициализация и моделирование сети.</p> <p><i>Тема 3. Обучение нейронных сетей.</i> Процедуры адаптации и обучения. Методы обучения. Алгоритмы обучения.</p> <p><i>Тема 4. Перцептроны, линейные, радиальные базисные сети.</i> Перцептроны, линейные, радиальные базисные сети.</p> <p><i>Тема 5. Сети кластеризации и классификации</i> Самоорганизующиеся нейронные сети. LVQ-сети.</p> <p><i>Тема 6. Рекуррентные сети.</i> Сети Элмана. Сети Хопфилда.</p> <p><i>Тема 7. Применение нейронных сетей.</i> Аппроксимация и фильтрация сигналов. Системы управления.</p> <p><i>Тема 8. Формирование моделей нейронных сетей.</i> Вычислительная модель нейронной сети. Формирование моделей нейронных сетей. Применение системы Simulink.</p>	<p>1. Подготовка рефератов, презентаций, выступлений.</p> <p>2. Промежуточное тестирование.</p>
4	Теоретические аспекты нечетких множеств	<p><i>Тема 1. История развития теории нечетких множеств</i> Первые промышленные приложения в Европе, Японии и США.</p> <p><i>Тема 2. Методология нечеткого моделирования.</i> Методологии системного и нечеткого моделирования. Анализ нечеткого и вероятностного подходов к моделированию неопределенностей.</p> <p><i>Тема 3. Основные понятия теории нечетких множеств</i> Определение нечеткого множества, основные характеристики. Основные типы функций принадлежности.</p> <p><i>Тема 4. Операции над нечеткими множествами.</i> Равенство, доминирование, пересечение и разности нечетких множеств. Нечеткие операторы.</p>	<p>1. Подготовка рефератов, презентаций, выступлений.</p> <p>2. Резюме, аналитический обзор по проблеме.</p> <p>3. Опрос по результатам индивидуального задания.</p>

		<p><i>Тема 5. Нечеткие отношения.</i> Нечеткие отношения и способы его задания. Основные характеристики нечетких отношений. Нечеткое отображение.</p> <p><i>Тема 6. Нечеткая и лингвистическая переменные.</i> Нечеткая и лингвистическая переменные. Нечеткие величины, числа и интервалы. Треугольные и трапециевидные функции принадлежности.</p> <p><i>Тема 7. Нечеткая логика</i> Понятие нечеткого высказывания и нечеткого предиката. Основные логические операции. Правила нечетких продукций.</p> <p><i>Тема 8. Системы нечеткого вывода.</i> Базовая архитектура систем нечеткого вывода. Основные этапы нечеткого вывода. Основные алгоритмы нечеткого вывода.</p>	
5	Нечеткое моделирование в среде Matlab	<p><i>Тема 1. Процесс нечеткого моделирования в среде Matlab</i> Основные элементы системы Matlab. Основные приемы работы. Графические возможности. Процесс разработки системы нечеткого вывода.</p> <p><i>Тема 2. Нечеткая кластеризация в Fuzzy Logic Toolbox.</i> Задача нечеткой кластеризации и алгоритм ее решения. Средства решения нечеткой кластеризации в Fuzzy Logic Toolbox.</p> <p><i>Тема 3. Основы нечетких нейронных сетей.</i> Основы гибридных сетей. Общая характеристика ANFIS – адаптивные системы нейро-нечеткого вывода.</p> <p><i>Тема 4. Примеры разработки нечетких моделей принятия решений в среде Matlab.</i> Рассмотрение примеров разработки нечетких моделей принятия решений в среде Matlab.</p>	1. Защита проектного задания.

2.3.2 Семинарские занятия

Семинарские занятия не предусмотрены учебным планом.

2.3.3 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия не предусмотрены учебным планом

2.3.4 Курсовые работы

Курсовые работы не предусмотрены учебным планом.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающегося по дисциплине

Целью самостоятельной работы студента является углубление знаний, полученных в результате аудиторных занятий. Вырабатываются навыки самостоятельной работы. Закрепляются опыт и знания полученные во время лабораторных занятий. Ниже представлен перечень учебно-методических материалов, которые помогают обучающемуся организовать самостоятельное изучение тем (вопросов) дисциплины по всем видам СРС.

№	Вид самостоятельной работы	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	Проработка и повторение лекционного материала, материала учебной и научной литературы, подготовка к семинарским занятиям	Методические указания для подготовки к лекционным и семинарским занятиям, утвержденные на заседании кафедры прикладной математики факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 18.04.2018 г. Методические указания по выполнению самостоятельной работы, утвержденные на заседании кафедры прикладной математики факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 18.04.2018 г.
2	Подготовка к лабораторным занятиям	Методические указания по выполнению лабораторных работ, утвержденные на заседании кафедры прикладной математики факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 18.04.2018 г.
3	Подготовка к решению задач и тестов	Методические указания по выполнению самостоятельной работы, утвержденные на заседании кафедры прикладной математики факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 18.04.2018 г.
4	Подготовка докладов	Методические указания для подготовки эссе, рефератов, курсовых работ, утвержденные на заседании кафедры прикладной математики факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 18.04.2018 г.

№	Вид самостоятельной работы	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
5	Подготовка к решению расчетно-графических заданий (РГЗ)	Методические указания по выполнению расчетно-графических заданий, утвержденные на заседании кафедры прикладной математики факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 18.04.2018 г. Методические указания по выполнению самостоятельной работы, утвержденные на заседании кафедры прикладной математики факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 18.04.2018 г.
6	Подготовка к текущему контролю	Методические указания по выполнению самостоятельной работы, утвержденные на заседании кафедры прикладной математики факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 18.04.2018 г.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть расширен и конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии

Лекционные материалы реализуются с помощью электронных презентаций. При реализации учебной работы по дисциплине «Искусственный интеллект» используются следующие образовательные технологии:

- интерактивная подача материала с мультимедийной системой;
- разбор конкретных исследовательских задач.

Объем интерактивных занятий – 26% от объема аудиторных занятий

Семестр	Вид занятия (Л, ПР, ЛР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
2	Л	Интерактивная подача материала с мультимедийной системой. Обсуждение сложных и дискуссионных вопросов. Компьютерные занятия в режимах взаимодействия «преподаватель - студент».	28
<i>ИТОГО</i>			14

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации

Учебная деятельность проходит в соответствии с графиком учебного процесса. Процесс самостоятельной работы контролируется во время аудиторных занятий и индивидуальных консультаций. Самостоятельная работа студентов проводится в форме изучения отдельных теоретических вопросов по предлагаемой литературе.

Фонд оценочных средств дисциплины состоит из средств текущего контроля (см. список лабораторных работ, задач и вопросов) и итоговой аттестации (зачета).

В качестве оценочных средств, используемых для текущего контроля успеваемости, предлагается перечень вопросов, которые прорабатываются в процессе освоения курса. Данный перечень охватывает все основные разделы курса, включая знания, получаемые во время самостоятельной работы. Кроме того, важным элементом технологии является самостоятельное решение студентами и сдача заданий. Это полностью индивидуальная форма обучения. Студент рассказывает свое решение преподавателю, отвечает на дополнительные вопросы.

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

4.2.1 Примерный перечень вопросов к зачёту

1. Преимущества нейронных сетей.
2. Введение в нейронные сети.
3. Этапы развития нейронных сетей.
4. Параллели из биологии. Известные типы сетей.
5. Базовая искусственная модель.
6. Определение искусственного нейрона.
7. Функции активации.
8. Применение нейронных сетей: распознавание образов, прогнозирование.
9. Применение нейронных сетей: кластеризация, классификация.
10. Применение нейронных сетей: аппроксимация, управление.
11. Теорема Колмогорова-Арнольда.
12. Работа Хехт-Нильсена.
13. Математическое описание работы нейронной сети.
14. Сбор данных для нейронной сети.
15. Отбор переменных и понижение размерности.
16. Этапы решения задач.
17. Классификация задач.
18. Аппаратная реализация нейронных сетей.
19. Программы моделирования искусственных нейронных сетей.
20. Обучение многослойного персептрона.
21. Алгоритм обратного распространения.

22. Переобучение и обобщение. Отбор данных.
23. Как обучается многослойный персептрон.
24. Радиальная базисная функция. Основные принципы.
25. Вероятностная нейронная сеть. PNN-сети.
26. Обобщенно-регрессионная нейронная сеть (GRNN).
27. Линейная сеть.
28. Нейро-генетический алгоритм отбора входных данных.
29. Управляемое и неуправляемое обучение - обучение с учителем и без.
30. Задачи классификации.
31. Сеть Кохонена. Топологическая карта.
32. Решение задач классификации различными типами нейронных сетей.
33. Таблица статистик классификации.

34. Пороги принятия и отвержения решений.
35. Решение задач регрессии в пакете ST: Neural Networks.
36. Задачи анализа временных рядов. Прогнозирование будущих значений временных рядов.
37. Прогнозирование временных рядов в пакете ST: Neural Networks.
38. Графический интерфейс пользователя для Neural Networks Toolbox в системе Matlab.
39. Простой нейрон. Функция активации.
40. Нейрон с векторным входом.
41. Архитектура нейронных сетей.
42. Создание, инициализация и моделирование сети.
43. Процедуры адаптации и обучения. Методы обучения. Алгоритмы обучения.
44. Персептроны, линейные, радиальные базисные сети.
45. Сети кластеризации и классификации
46. Самоорганизующиеся нейронные сети. LVQ-сети.
47. Сети Элмана. Сети Хопфилда.
48. Аппроксимация и фильтрация сигналов. Системы управления.
49. Вычислительная модель нейронной сети.
50. Формирование моделей нейронных сетей. Применение системы Simulink.
51. История развития теории нечетких множеств.
52. Методологии системного и нечеткого моделирования.
53. Анализ нечеткого и вероятностного подходов к моделированию неопределенностей.
54. Определение нечеткого множества, основные характеристики. Основные типы функций принадлежности.
55. Операции над нечеткими множествами.
56. Нечеткие отношения и способы его задания. Основные характеристики нечетких отношений. Нечеткое отображение.
57. Нечеткая и лингвистическая переменные.
58. Нечеткие величины, числа и интервалы.
59. Треугольные и трапециевидные функции принадлежности.
60. Понятие нечеткого высказывания и нечеткого предиката.
61. Основные логические операции.
62. Правила нечетких продукций.
63. Базовая архитектура систем нечеткого вывода.
64. Основные этапы нечеткого вывода.
65. Основные алгоритмы нечеткого вывода.
66. Основные элементы системы Matlab.
67. Основные приемы работы.
68. Графические возможности.
69. Процесс разработки системы нечеткого вывода.
70. Задача нечеткой кластеризации и алгоритм ее решения.
71. Средства решения нечеткой кластеризации в Fuzzy Logic Toolbox.
72. Основы гибридных сетей.
73. Общая характеристика ANFIS – адаптивные системы нейро-нечеткого вывода.
74. Рассмотрение примеров разработки нечетких моделей принятия решений в среде Matlab.
75. Пример решения задачи нечеткого моделирования оценки финансово-экономического состояния региона (предприятия) в Fuzzy Logic Toolbox.

4.2.2 Критерии оценки

Оценка «Зачтено»:

- студент показывает хорошие знания изученного учебного материала;
- самостоятельно, логично и последовательно излагает и интерпретирует материалы учебного курса;
- полностью раскрывает смысл предлагаемого вопроса;
- владеет основными терминами и понятиями изученного курса;
- показывает умение переложить теоретические знания на предполагаемый практический опыт.

Оценка «Не зачтено»:

- фрагментарные знания по дисциплине;
- отказ от ответа (выполнения письменной работы);
- знание отдельных источников, рекомендованных учебной программой по дисциплине;
- неумение использовать научную терминологию;
- наличие грубых ошибок;
- низкий уровень культуры исполнения заданий;
- низкий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть дополнен и конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

5.1 Основная литература:

1. Маркус, Г. Искусственный интеллект: Перезагрузка. Как создать машинный разум, которому действительно можно доверять : практическое руководство / Г. Маркус, Э. Дэвис. - Москва : Альпина ПРО, 2021. - 300 с. - ISBN 978-5-907394-93-3.
2. Тополь, Э. Искусственный интеллект в медицине. Как умные технологии меняют подход к лечению / Э. Тополь. - Москва : Альпина Пабли., 2022. - 398 с. - ISBN 978-5-9614-2920-6.
3. Берджесс, Э. Искусственный интеллект - для вашего бизнеса : практическое руководство / Э. Берджесс. - Москва : Интеллектуальная Литература, 2021. - 232 с. - ISBN 9-785-907274-81-5.
4. Киссинджер, Г. Искусственный разум и новая эра человечества : научно-популярное издание / Г. Киссинджер, Э. Шмидт, Д. Хаттенлокер. - Москва : Альпина ПРО, 2022. - 200 с. - ISBN 978-5-907534-65-0.

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань» и «Юрайт».

5.2 Дополнительная литература:

1. Казаковцева Е.В. Нечеткие системы финансово-экономического анализа предприятий и регионов: монография / Е.В. Казаковцева, А.В. Коваленко, М.Х. Уртенев. - г. Краснодар, Издательско-полиграфический центр Кубанского государственного университета, 2013. - 266 с. (10 экз.)
2. Хайкин С. Нейронные сети [Текст]: полный курс / пер. с англ. Н. Н. Куссуль, А. Ю. Шелестова; под ред. Н. Н. Куссуль. - Изд. 2-е, испр. - М.: Вильямс, 2008. - 1103 с. (20 экз.)
3. Ярушкина Н.Г. Интеллектуальный анализ временных рядов: учебное пособие для студентов вузов / Н.Г. Ярушкина, Т.В. Афанасьева, И.Г. Перфильева. - М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2012. - 159 с. (14 экз.)
4. Борисов В.В. Нечеткие модели и сети [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.В. Борисов, В.В. Круглов, А.С. Федулов. – Электрон. дан. – М.: Горячая линия-Телеком, 2018. – 284 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/111022>.

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Википедия, свободная энциклопедия. – Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org>.
2. Нейронные сети. Электронный учебник. StatSoft. – Режим доступа: <http://www.statsoft.ru/home/textbook/modules/stneunet.html>.
3. ALGLIB User Guide - Классификация, регрессия, кластеризация, работа с данными - Нейронные сети – Режим доступа: <http://alglib.sources.ru/dataanalysis/neuralnetworks.php>.
4. Введение в теорию нейронных сетей. PC Noon. – Режим доступа: <http://www.orc.ru/~stasson/neurox.html>.
5. Лекции по теории и приложениям искусственных нейронных сетей. – Режим доступа: http://alife.narod.ru/lectures/neural/Neu_ch05.htm.
6. Проектирование систем управления \ Fuzzy Logic Toolbox. С.Д. Штовба "Введение в теорию нечетких множеств и нечеткую логику". – Режим доступа: http://matlab.exponenta.ru/fuzzylogic/book1/1_7.php.
7. Электронно-библиотечная система Издательство «Лань». – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>.

7. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Контрольная работа представляет собой самостоятельную реферативную работу студентов. Каждый студент выполняет работу по одной теме.

Для написания реферата необходимо подобрать литературу. Общее количество литературных источников, включая тексты из Интернета, (публикации в журналах), должно составлять не менее 10 наименований. Учебники, как правило, в литературные источники не входят.

Рефераты выполняют на листах формата А4. Страницы текста, рисунки, формулы нумеруют, рисунки снабжают порисуночными надписями. Текст следует печатать шрифтом №14 с интервалом между строками в 1,5 интервала, без недопустимых сокращений. В конце реферата должны быть сделаны выводы.

В конце работы приводят список использованных источников.

Реферат должен быть подписан студентом с указанием даты ее оформления.

Работы, выполненные без соблюдения перечисленных требований, возвращаются на доработку.

Выполненная студентом работа определяется на проверку преподавателю в установленные сроки. Если у преподавателя есть замечания, работа возвращается и после исправлений либо вновь отправляется на проверку, если исправления существенные, либо предъявляется на зачете, где происходит ее защита.

Творческие задания (проекты), способствующие формированию компетенций базовой части ООП

Нейросетевые модели в экономике сегодня рассматривается как одно из главных новых направлений модернизации экономики, как необходимое условие и важнейший метод обработки информации.

Основные направления нечетких и нейросетевых технологии в экономике:

- организация банка программных продуктов, используемых финансистами, экономистами и органами региональной власти, основанных на нечетких и нейросетевых технологиях в экономике;
- разработка нечетких моделей и нейронных сетей в экономике;
- разработка программного обеспечения, основанного на нечетких и нейросетевых технологиях, для муниципальных образований.

Использование в экономической деятельности нечетких и нейросетевых технологии не отрицает традиционных технологий анализа и оценки, а выступает в качестве продукта поддержки принятия решений, что значительно повышает качество принимаемых решений.

Проведите анализ по одной из выбранных вами тематик (не менее 10 слайдов и 20 листов текста). Возможно использование звукового сопровождения, анимации (аудио-, и видеоматериала).

На первой странице слайда обязательно укажите Ф.И.О. автора, курс. Оценивается работа по следующим критериям:

- полнота представленного материала;
- оформление;
- представление и защита.

Темы презентаций и докладов

– Прогнозирование курса инфляции средствами нейронных и нечетко-нейронных сетях в пакете ST: Neural Networks и в пакетах Neural Network Toolbox и ANFIS системы Matlab.

– Прогнозирование курса доллара средствами нейронных и нечетко-нейронных сетях в пакете ST: Neural Networks и в пакетах Neural Network Toolbox и ANFIS системы Matlab.

– Прогнозирование курса евро средствами нейронных и нечетко-нейронных сетях в пакете ST: Neural Networks и в пакетах Neural Network Toolbox и ANFIS системы Matlab.

– Прогнозирование курса юань средствами нейронных и нечетко-нейронных сетях в пакете ST: Neural Networks и в пакетах Neural Network Toolbox и ANFIS системы Matlab.

– Прогнозирование стоимости курса акций «ЛУКОЙЛ» средствами нейронных и нечетко-нейронных сетях в пакете ST: Neural Networks и в пакетах Neural Network Toolbox и ANFIS системы Matlab.

– Прогнозирование стоимости курса акций «Роснефть» средствами нейронных и нечетко-нейронных сетях в пакете ST: Neural Networks и в пакетах Neural Network Toolbox и ANFIS системы Matlab.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)

8.1 Перечень информационных технологий

– Проверка домашних заданий и консультирование посредством ЭИОС, электронной почты и социальной сети «ВКонтакте».

– Использование электронных презентаций при проведении лекционных и лабораторных занятий.

8.2 Перечень необходимого программного обеспечения

1. Операционная система MS Windows (разделы 2, 3, 5 дисциплины).
2. Интегрированное офисное приложение MS Office (разделы 2, 3, 5 дисциплины).
3. Программное обеспечение для организации управляемого коллективного и безопасного доступа в Интернет (разделы 2, 3, 5 дисциплины).
4. Пакет Statistica Neural Network (раздел 2 дисциплины).
5. Пакет Matlab Neural Networks Toolbox, модули Fuzzy Logic Toolbox, ANFIS (разделы 3 и 5 дисциплины).

8.3 Перечень необходимых информационных справочных систем

1. Википедия, свободная энциклопедия – Wikipedia [Электронный ресурс]. - URL: <http://ru.wikipedia.org>.
2. Электронная библиотека КубГУ [Электронный ресурс]. - URL: <http://www.kubsu.ru/ru/node/1145>.
3. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. - URL: <http://www.elibrary.ru>.
4. Профессиональная база данных zbMath [Электронный ресурс]. - URL: <https://zbmath.org/>.

9 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Лекционная аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук), соответствующим программным обеспечением, а также необходимой мебелью (доска, столы, стулья) (аудитории: 129, 131, 133, А305, А307)
2.	Лабораторные занятия	Лаборатория, укомплектованная специализированной мебелью, техническими средствами обучения (современными ПЭВМ на базе процессоров Intel или AMD, объединёнными локальной сетью) с выходом в глобальную сеть Интернет, а также современным лицензионным программным обеспечением (операционная система Windows 8/10, пакет Microsoft Office, среды программирования MS Visual Studio и Delphi) (аудитории: 101, 102, 105, 106, 107, А301а)

3.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория для семинарских занятий, групповых и индивидуальных консультаций, укомплектованные необходимой мебелью (доска, столы, стулья) (аудитории: 129, 131)
4.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория для семинарских занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованная необходимой мебелью (доска, столы, стулья) (аудитории: 129, 131, 133, А305, А307, 147, 148, 149, 150, 100С, А3016, А512), компьютерами с лицензионным программным обеспечением и выходом в интернет (аудитории: 106, 106а. А301)
5.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет, программой экранного увеличения, обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, необходимой мебелью (доска, столы, стулья) (аудитория 102а, читальный зал).